COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SEANCE DU LUNDI 13 OCTOBRE 1890,

PRÉSIDENCE DE M. HERMITE.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Tisserand**, en présentant à l'Académie le tome II de son « Traité de Mécanique céleste », s'exprime en ces termes :

« Ce volume traite de deux sujets principaux, la figure des corps célestes et leur mouvement de rotation.

» J'ai exposé complètement les travaux classiques de Clairaut et de Laplace sur la première question. Un coup d'œil jeté sur la Table des matières montrera que les travaux récents, et ils sont nombreux, n'ont pas été oubliés. J'ose donc espérer que le lecteur qui voudra bien consulter mon Ouvrage sera mis au courant des derniers progrès de la théorie, notamment de ceux qui sont dus à notre confrère, M. Poincaré.

» Pour les mouvements de rotation, j'ai adopté avec Poisson la méthode de la variation des constantes arbitraires, qui permet d'embrasser dans une même analyse les deux problèmes principaux de la Mécanique céleste et d'établir entre eux des analogies intéressantes.

» Je tiens à exprimer ici mes remerciements à MM. Callandreau et Ra-

dau, qui m'ont prêté leur précieux concours (M. Radau a bien voulu rédiger les deux derniers Chapitres), et aux éditeurs MM. Gauthier-Villars, qui ont donné tous leurs soins à l'exécution typographique du volume. »

M. **Daubrée** fait hommage à l'Académie d'une Notice qu'il vient de publier, sous le titre : « La génération des minéraux métalliques, dans la pratique des mineurs du moyen âge, d'après le *Bergbüchlein* ».

ASTRONOMIE. — *Présentation du cinquième fascicule du « Bulletin du Comité international de la Carte du Ciel ». État d'avancement des travaux préparatoires;* par M. **Mouchez**.

« En présentant à l'Académie le cinquième fascicule du *Bulletin du Comité international,* qui contient encore plusieurs Notices très intéressantes sur l'exécution de la Carte photographique du Ciel, je crois devoir lui faire connaître que les préparatifs de ce grand travail sont terminés dans la plupart des observatoires; les trois ou quatre derniers seront certainement prêts au commencement de l'année prochaine; un seul, celui du Chili, dont l'instrument va être bientôt terminé à Paris, n'aura peut-être pas encore sa coupole construite au moment de la réunion du prochain Congrès.

» Les huit instruments construits à Paris par M. Gautier avec les objectifs de MM. Henry ont tous été essayés dans les observatoires français et étrangers où ils sont déjà installés, et les résultats sont partout on ne peut plus satisfaisants; les clichés d'épreuves qu'on nous a envoyés sont au moins aussi bien réussis et d'une aussi grande netteté que tous ceux que nous avons faits à l'Observatoire de Paris. Ils sont tous obtenus d'ailleurs dans des conditions atmosphériques plus favorables. Nous n'avons malheureusement pas reçu encore les clichés d'épreuves des instruments construits en Angleterre et en Allemagne : les premiers objectifs livrés ne paraissaient pas avoir un champ utilisable aussi grand que les nôtres; mais, d'après les derniers renseignements que j'ai reçus, les nouveaux objectifs donneraient également de très bons résultats. D'ailleurs, tous les observatoires devront envoyer leurs clichés d'essai à la prochaine réunion du Comité permanent, qui devra les examiner avec soin pour assurer partout l'uniformité du travail.

» D'après l'adhésion unanime des membres, j'ai pu convoquer le Comité pour sa dernière réunion préparatoire le 31 mars prochain à l'Observatoire

de Paris; nous sommes assurés du concours de presque tous, même de ceux de l'hémisphère Sud, de l'Australie, du Cap, et de l'Amérique du Sud, qui ont annoncé leur intention de venir; on arrêtera dans cette réunion les derniers détails sur lesquels il peut subsister encore quelque doute, et le Comité permanent terminera ainsi la première et la plus difficile partie de sa tâche, entreprise il y a trois ans, en faisant commencer immédiatement après sa séparation, dans tous les observatoires, l'œuvre considérable dont il aura assuré la parfaite exécution par l'accord unanime de toutes ses décisions.

» Il ne lui restera plus qu'à rechercher les procédés les plus efficaces, les plus économiques pour utiliser et vulgariser l'énorme quantité des documents que l'exécution de la Carte photographique du Ciel va mettre, d'ici à trois ou quatre ans au plus, à la disposition de tous les astronomes. »

ASTRONOMIE. — *Sur une photographie de la nébuleuse de la Lyre, obtenue à l'Observatoire d'Alger.* Note de M. **Mouchez.**

« J'ai reçu communication d'une belle photographie de la nébuleuse annulaire de la Lyre, faite dans le mois d'août à l'Observatoire d'Alger, par MM. Trépied et Rabourdin. Le cliché original a été obtenu par six heures de pose, en deux séances de trois heures chacune; il est assez intense et assez net pour avoir pu supporter un agrandissement de 64 fois, au moyen duquel on a tiré l'épreuve positive que j'ai l'honneur de placer sous les yeux de l'Académie.

» Cette image est certainement la plus grande qu'on ait encore obtenue de la nébuleuse. Elle montre d'une manière tout à fait saisissante la distribution de la lumière dans ce curieux objet céleste. On voit qu'une région d'éclat maximum existe de part et d'autre de chacune des extrémités du petit axe de l'anneau elliptique; ces deux maxima ne sont pas égaux, et dans chacune des deux moitiés de l'anneau l'intensité de la lumière diminue graduellement jusqu'aux extrémités du grand axe, où elle a sa plus petite valeur. Ce sont bien les caractères connus de cette nébuleuse, tels que nous les montre l'examen optique dans les lunettes ordinaires. Mais l'observation photographique nous apprend autre chose. En effet, d'après les études faites à l'Observatoire d'Alger, lorsqu'on photographie cette nébuleuse avec des durées de pose croissantes, on ne voit pas la nébulosité s'étendre sensiblement vers les parties extérieures : on la voit gagner de plus en plus en étendue vers le centre. Au contraire, lorsqu'on observe

l'astre dans une lunette, on trouve la partie centrale de l'anneau parfaitement séparée de l'anneau lui-même. L'intérieur de l'anneau est donc rempli d'une matière douée d'un pouvoir lumineux que l'œil ne perçoit que difficilement, mais dont l'existence nous est révélée d'une manière certaine par la photographie ([1]).

» Enfin l'étoile nébuleuse centrale atteint, dans la présente épreuve, un éclat à peu près égal à celui du plus faible maximum de l'anneau.

» Dans la séance du 7 juillet dernier, en présentant à l'Académie une épreuve photographique de la même nébuleuse obtenue à l'Observatoire de Bordeaux par MM. Rayet et Courty en trois heures de pose, je signalais l'existence probable de trois et peut-être de quatre étoiles extrêmement faibles, qui n'avaient jamais été indiquées, formant un carré à peu près régulier autour de l'étoile centrale, dans la partie obscure de la nébuleuse. L'existence de trois au moins de ces très faibles étoiles est ici, grâce à la très longue durée de la pose, rendue absolument certaine; mais, dans l'image agrandie, elles se confondent un peu avec le bord intérieur de la nébuleuse. Ces très intéressants résultats font honneur à l'Observatoire d'Alger et à son habile directeur, M. Trépied. Ils sont une nouvelle preuve de la puissance de pénétration des admirables objectifs de MM. Henry et des grands progrès qu'on en peut espérer pour la connaissance du Ciel.

» Je reçois au dernier moment une nouvelle photographie de la même nébuleuse avec neuf heures de pose en plusieurs soirées, obtenue à l'Observatoire de Toulouse ([2]). Il sera intéressant de comparer leurs deux agrandissements à la même échelle. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la désignation de deux de ses Membres qui doivent être présentés à M. le Ministre de la Guerre, pour faire partie du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique pendant l'année 1890-91.

MM. Cornu et Sarrau réunissent la majorité des suffrages.

([1]) Les dessins de cette nébuleuse par Herschel (1833), par Lord Rosse (1844) et M. Trouvelot (1873) ne montrent pas l'étoile centrale; ils indiquent, à l'intérieur de l'anneau, des traces de nébulosité dont le caractère est très différent dans les trois dessins.

([2]) Voir page 519.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Aristide Dumont** soumet au jugement de l'Académie une « Note sur Paris port de mer, et le projet du canal maritime de Paris à Dieppe ». Cette Note est accompagnée d'une Carte.

(Commissaires : MM. Daubrée, Jurien de la Gravière,
Bouquet de la Grye.)

M. **G. François** adresse, de Charleville, une Note complémentaire sur son système de bateau sous-marin.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une brochure de M. *Pr. de Laffitte*, intitulée : « Essai d'une théorie rationnelle des Sociétés de secours mutuels. »

ASTRONOMIE. — *Sur une épreuve photographique obtenue après neuf heures de pose, à l'Observatoire de Toulouse.* Note de M. **B. Baillaud**, présentée par M. Mouchez.

« L'équatorial photographique de l'Observatoire de Toulouse a été installé pendant l'automne de 1889. Le service en a été confié à M. Andoyer, astronome adjoint, assisté de M. Montangerand. Ces deux astronomes n'avaient, il y a un an, aucune pratique de la photographie. En octobre et novembre, M. Andoyer s'exerça à Paris, sous la direction de MM. P. et Pr. Henry, pendant les trois ou quatre belles nuits qui se présentèrent dans cette période. Rentré à Toulouse, il poursuivit activement l'étude des divers modes de développement applicables à la Photographie céleste et parvint, en juin dernier, à établir un ensemble de règles simples et précises, permettant d'opérer sans hésitation et sûrement.

» M. Andoyer avait obtenu, dès l'hiver, une épreuve de la nébuleuse d'Orion, à peu près équivalente à la célèbre photographie obtenue par M. Common. Nous aurions été, dès cette époque, en ce qui nous concerne, en mesure de commencer le travail de la Carte du Ciel.

» Au mois de juillet dernier, M. Andoyer me fit connaître qu'il pensait que le meilleur moyen d'utiliser l'instrument, jusqu'à la prochaine réunion du Congrès astrophotographique, était de l'appliquer à de très longues poses. Il regardait comme certain qu'il n'y aurait aucune difficulté à laisser une plaque pendant plusieurs jours dans le châssis et à continuer le travail pendant plusieurs soirées consécutives sur une même plaque.

» Le service de la Faculté des Sciences et les conditions météorologiques ne permirent pas à M. Andoyer d'appliquer immédiatement cette idée. Il partit en congé en août, laissant le service à M. Montangerand qui ne tarda pas à être en mesure d'utiliser de la façon la plus heureuse les indications qui lui avaient été données.

» J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une reproduction sur verre d'un cliché obtenu par M. Montangerand les 8, 9, 10, 11 septembre avec une pose totale de neuf heures. Au centre du cliché se trouve la nébuleuse annulaire de la Lyre, au milieu de laquelle se détache très nettement, à la vue simple, l'étoile centrale. Sur le positif, cette étoile apparaît immédiatement par l'emploi d'une simple loupe. La plaque a 9^{cm} sur 12^{cm}, soit 3 degrés carrés de superficie, un peu moins que la carte des Pléiades de MM. Henry. Elle offre à l'œil nu environ 4800 étoiles, plus du double de ce que MM. Henry ont obtenu dans les Pléiades; pour la sphère céleste entière, en supposant une distribution uniforme, on aurait 64 millions d'étoiles. Or la nébuleuse de la Lyre, bien qu'elle soit peu éloignée de la voie lactée, est manifestement en dehors.

» L'examen microscopique du cliché (négatif) montre un nombre énorme de points noirs qui ne sont généralement pas des images d'étoiles. L'aspect des images véritables ne semble permettre aucune confusion.

» Des clichés obtenus dans la même région du ciel, par des poses de deux heures dans une même soirée, donnent un nombre d'étoiles beaucoup moindre; cependant les qualités de l'instrument sont telles, qu'un cliché obtenu par une pose d'une heure montre nettement à l'œil nu l'étoile centrale de la nébuleuse.

» Ces résultats montrent quelle importance aura l'utilisation de l'instrument pour des poses extrêmement prolongées. Ils prouvent de la façon la moins contestable l'excellence optique de l'instrument, dont les objectifs

sont l'œuvre de MM. Henry, et dont la monture a été construite par M. P. Gautier. En raison de l'importance du résultat, il m'a paru nécessaire d'indiquer nettement quelle part revient à chacun des deux astronomes à qui il est dû, M. Andoyer, chef du service, et son assistant, M. Montangerand. »

ASTRONOMIE. — *Observation de la comète d'Arrest (retrouvée par M.* Barnard *le* 6 *octobre* 1890), *faite à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest)*; par M. G. **Bigourdan**. Communiquée par M. Mouchez.

Date 1890.	Étoiles de comparaison.	Grandeurs.	☄ — ✶. Æ.	☄ — ✶. Déclinaison.	Nombre de compar.
Oct. 10	*a* Anonyme	12,4	$+0^m 12^s,92$	$-3' 14'',7$	12 : 12

Positions des étoiles.

Date 1890.	✶.	Asc. droite moy. 1890,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moy. 1890,0.	Réduction au jour.	Autorités.
Oct. 10.	*a*	$19^h 27^m 54^s,85$	$+1^s,73$	$-26° 44' 58'' 7$	$+7'' 1$	Rapp. à *b*.
	b	$19^h 30^m 18^s,65$	»	$-26° 43' 37'' 9$	»	Cordoba Cat. 19^h (1250).

Position apparente de la comète.

Date 1890.	Temps moyen de Paris.	Asc. droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
Oct. 10	$7^h 18^m 39^s$	$19^h 28^m 9^s,50$	$\bar{1},104$	$-26° 48' 6'',3$	0,926

» *Remarques.* — La comète est une vague lueur excessivement faible, ronde, qui paraît avoir de $1'$ à $1',5$ de diamètre sans aucune condensation. On soupçonne dans son étendue de petits points stellaires excessivement faibles.

» L'étoile *a* a été rapportée, avec l'équatorial, à l'étoile *b* et, par 6.4 comparaisons, on a obtenu pour ✶ *a* — ✶ *b*

$$\Delta Æ = -2^m 23^s,80, \qquad \Delta D = -1' 20'',8.$$

» Cette observation donne pour l'éphéméride calculée par M. G. Leveau les faibles corrections suivantes : en ascension droite : $-0^m,5$; en déclinaison : $-1'$. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les équations linéaires aux dérivées partielles.* Note de M. A. PETOT, présentée par M. Darboux.

« Soient G et G′ une équation de Laplace et son adjointe

$$(1)\qquad \frac{\partial^2\lambda}{\partial u\,\partial v}+a\frac{\partial\lambda}{\partial u}+b\frac{\partial\lambda}{\partial v}+c\lambda=0,$$

$$(2)\qquad \frac{\partial^2\mu}{\partial u\,\partial v}-a\frac{\partial\mu}{\partial u}-b\frac{\partial\mu}{\partial v}+\left(c-\frac{\partial a}{\partial u}-\frac{\partial b}{\partial v}\right)\mu=0.$$

» Quand on connaît l'intégrale générale de l'une de ces deux équations, on sait en déduire celle de l'autre. Dans le cas où G est relative au système conjugué formé par les lignes de courbure d'une surface, je vais montrer que, sans connaître son intégrale générale, on peut déduire immédiatement de chacune de ses solutions particulières une solution correspondante de son adjointe; et inversement.

» Supposons, en effet, que l'équation G admette quatre solutions λ_1, λ_2, λ_3, λ_4, liées par la relation

$$(3)\qquad \lambda_1^2+\lambda_2^2+\lambda_3^2=\lambda_4^2,$$

et désignons par θ_4 le déterminant $\left(\lambda, \frac{\partial\lambda_1}{\partial u}, \frac{\partial^2\lambda_2}{\partial u^2}, \frac{\partial\lambda_3}{\partial v}, \frac{\partial^2\lambda_4}{\partial v^2}\right)$. Les expressions λ_1, λ_2, λ_3, λ_4 peuvent être considérées comme les coordonnées homogènes d'un point de la sphère de rayon un, et aussi comme les coordonnées de son plan tangent; par suite, pour cette sphère, dans le système (u, v), les deux équations relatives, l'une aux coordonnées ponctuelles, l'autre aux coordonnées tangentielles, se confondent avec G. Si maintenant on rapproche ce fait des théorèmes énoncés par M. Darboux dans le paragraphe 405 de son *Cours*, on obtient le premier résultat suivant :

» *L'équation* G′ *a les mêmes invariants que celle à laquelle satisfait le déterminant* θ_4; *par suite, à chaque solution* λ *de* G *en correspond une* μ *de* G′, *donnée par la formule*

$$(4)\qquad \mu=\theta_4\varphi,$$

où φ *est une certaine fonction de* u *et* v, *dont la détermination exige seulement une quadrature.*

» On sait, d'ailleurs, que toute expression (m, n),

$$(5)\qquad \theta=A\lambda+B_1\frac{\partial\lambda}{\partial u}+\ldots+B_m\frac{\partial^m\lambda}{\partial u^m}+C_1\frac{\partial\lambda}{\partial v}+\ldots+C_n\frac{\partial^n\lambda}{\partial v^n},$$

définie, à un facteur près, fonction de u et v, par la condition de s'annuler quand on y remplace λ par l'une quelconque des solutions $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_{m+n}$ de l'équation G, vérifie une équation de Laplace

$$(6) \qquad \frac{\partial^2 \theta}{\partial u\, \partial v} + \left(a - \frac{\partial \log B_m}{\partial v}\right)\frac{\partial \theta}{\partial u} + \left(b - \frac{\partial \log C_n}{\partial u}\right)\frac{\partial \theta}{\partial v} + \gamma\theta = 0.$$

Si donc on désigne par B_2 et C_2 les coefficients de $\frac{\partial^2 \lambda}{\partial u^2}$ et $\frac{\partial^2 \lambda}{\partial v^2}$ dans le développement de θ_4, on voit que μ doit satisfaire à une équation de la forme

$$(7) \quad \frac{\partial^2 \mu}{\partial u\, \partial v} + \left(a - \frac{\partial \log B_2}{\partial v} - \frac{\partial \log \varphi}{\partial v}\right)\frac{\partial \mu}{\partial u} + \left(b - \frac{\partial \log C_2}{\partial u} - \frac{\partial \log \varphi}{\partial u}\right)\frac{\partial \mu}{\partial v} + \gamma_1 \mu = 0.$$

» Or, pour la valeur cherchée de φ, les équations (7) et (2) se confondent ; l'expression

$$(8) \qquad \left(2b - \frac{\partial \log C_2}{\partial u}\right) du + \left(2a - \frac{\partial \log B_2}{\partial v}\right) dv$$

est donc la différentielle totale d'une certaine fonction ψ de u et v, et l'on a

$$\varphi = e^{\psi}.$$

» Les mêmes considérations permettent de passer de μ à λ. De là, en résumé, le théorème suivant :

» *Quand une équation de Laplace admet quatre solutions* $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$, *liées par la relation*

$$\lambda_1^2 + \lambda_2^2 + \lambda_3^2 = \lambda_4^2,$$

à chaque solution λ *de cette équation en correspond une* μ *de son adjointe, donnée par la formule*

$$(9) \quad \mu = \left(\lambda \frac{\partial \lambda_1}{\partial u} \frac{\partial^2 \lambda_2}{\partial u^2} \frac{\partial \lambda_3}{\partial v} \frac{\partial^2 \lambda_4}{\partial v^2}\right) \times e^{\int \left[\left(2b - \frac{\partial \log C_2}{\partial u}\right) du + \left(2a - \frac{\partial \log B_2}{\partial v}\right) dv\right]};$$

et inversement, pour passer de μ *à* λ, *on a la formule*

$$(10) \qquad \lambda = \sum_{h=1}^{h=4} \lambda_h \int \left[\mu\left(\frac{\partial \lambda_h}{\partial u} + b\lambda_h\right) du + \lambda_h\left(\frac{\partial \mu}{\partial v} - a\mu\right) dv\right].$$

» Dans les conditions où nous nous sommes placé, on peut toujours prendre l'équation G sous la forme

$$(11) \qquad \frac{\partial^2 \lambda}{\partial u\, \partial v} - \frac{\partial \log q}{\partial v} \frac{\partial \lambda}{\partial u} - \frac{\partial \log p_1}{\partial u} \frac{\partial \lambda}{\partial v} = 0,$$

où l'on suppose que les fonctions q et p_1 de u et v sont liées par la relation

$$(12)\qquad \frac{\partial}{\partial u}\left(\frac{1}{q}\frac{\partial p_1}{\partial u}\right)+\frac{\partial}{\partial v}\left(\frac{1}{p_1}\frac{\partial q}{\partial v}\right)+qp_1=0.$$

» La formule (9) devient alors

$$(13)\qquad \mathrm{M}=-\frac{1}{p_1q^3}\frac{\partial(qp_1)}{\partial u}\frac{\partial\lambda}{\partial u}+\frac{1}{q^2}\frac{\partial^2\lambda}{\partial u^2}+\frac{1}{qp_1^3}\frac{\partial(qp_1)}{\partial v}-\frac{1}{p_1^2}\frac{\partial^2\lambda}{\partial v^2}.$$

» Les coefficients B_{m-1}, B_m, C_{n-1}, C_n, considérés plus haut, vérifient la relation

$$(14)\qquad \frac{1}{\mathrm{B}_m}\left(\mathrm{M}\frac{\partial\log\mathrm{B}_m}{\partial v}-\frac{\partial\mathrm{M}}{\partial v}\right)+m\frac{\partial a}{\partial u}=\frac{1}{\mathrm{C}_n}\left(\mathrm{N}\frac{\partial\log\mathrm{C}_n}{\partial u}-\frac{\partial\mathrm{N}}{\partial u}\right)+n\frac{\partial b}{\partial v},$$

où l'on suppose m et n au moins égaux à deux, et où l'on a

$$(15)\qquad \mathrm{M}=\mathrm{B}_{m-1}+\frac{\partial\mathrm{B}_m}{\partial u},\qquad \mathrm{N}=\mathrm{C}_{n-1}+\frac{\partial\mathrm{C}_n}{\partial v}.$$

» Si l'on désigne par H la valeur commune des deux membres de la relation (14), le coefficient γ considéré dans l'équation (6) est donné par la formule

$$(16)\qquad \gamma=\left(a-\frac{\partial\log\mathrm{B}_m}{\partial v}\right)\left(b-\frac{\partial\log\mathrm{C}_n}{\partial u}\right)+c-ab+\mathrm{H},$$

qui permet de vérifier directement la formule (13).

» Quand l'équation (11) a ses invariants égaux, on peut, à l'aide des résultats précédents, en déterminer une transformation infinitésimale; on obtient ainsi le théorème suivant :

» *Quand le système sphérique* (u, v) *est isotherme, l'équation de la forme* (11) *qui lui correspond a ses invariants égaux et admet la transformation infinitésimale*

$$-2b\frac{\partial}{\partial u}+\frac{\partial^2}{\partial u^2}+2a\frac{\partial}{\partial v}-\frac{\partial^2}{\partial v^2}.$$

» Si l'Académie veut bien le permettre, j'exposerai dans une deuxième Note les conséquences géométriques des résultats précédents. »

PHYSIQUE. — *Vibrations d'un fil de platine maintenu incandescent par un courant électrique, sous l'influence des interruptions successives de ce courant.* Note de M. T. **Argyropoulos**, présentée par M. Cornu.

« J'ai tendu horizontalement un fil de platine d'une longueur de $0^m,70$ et d'un diamètre égal à une fraction de millimètre, et j'ai fait passer un fort courant électrique pour le chauffer jusqu'au rouge blanc. En remarquant la grande dilatation du fil pendant le passage du courant, j'ai pensé qu'il devait y avoir quelque mouvement vibratoire produit par des interruptions successives du courant. J'ai donc interposé dans le circuit un grand interrupteur à trembleur, ou mieux l'interrupteur imaginé par Foucoult pour les grandes bobines de Ruhmkorff : aussitôt le fil de platine s'est mis à vibrer, en se subdivisant par ondes stationnaires.

» On peut observer très nettement un, deux, trois et jusqu'à huit ventres, séparés par des nœuds qui semblent immobiles. En diminuant très lentement la tension du fil de platine, on augmente le nombre de ces ventres; au contraire, si l'on tend lentement le fil, le nombre des ventres diminue et le fil incandescent vibre transversalement en formant un seul ventre au milieu.

» Le support sur lequel j'avais tendu le fil avait deux mouvements, l'un pour tendre plus ou moins le fil et l'autre pour l'allonger et le raccourcir.

» On fait l'expérience de la manière suivante. On prend d'abord une grande longueur de fil; on fait passer le courant d'une pile de 45 à 50 éléments de Bunsen, en tenant l'interrupteur calé. Puis on raccourcit le fil, jusqu'à ce qu'il devienne blanc de chaleur. Ensuite on lâche l'interrupteur et le fil commence à vibrer. Alors on tend lentement le fil, jusqu'à ce qu'il finisse par vibrer tout entier, en formant un seul ventre au milieu. En diminuant la tension du fil, on peut produire jusqu'à huit ventres et même plus.

» Cette expérience permet de faire devant un nombreux auditoire l'étude des mouvements vibratoires des cordes. »

CHIMIE. — *Combinaisons du cyanure de mercure avec les sels de lithium.* Note de M. **Raoul Varet**.

« I. *Iodocyanure de mercure et de lithium.* — Dans une solution saturée de cyanure de mercure, maintenue à une température de 50° à 60°, on verse goutte à goutte une solution concentrée d'iodure de lithium (15^{gr} de LiI pour 25^{gr} de HgCy). Dans la liqueur ainsi obtenue, on dissout une nouvelle quantité de cyanure mercurique que l'on additionne comme précédemment d'iodure de lithium. Le liquide évaporé doucement jusqu'à consistance sirupeuse, puis filtré encore chaud, laisse déposer par refroidissement de grandes lamelles nacrées, répondant à la formule

$$HgCy, LiCy, HgI, 7HO.$$

C'est un corps hygrométrique, très soluble dans l'eau. Chauffé à 100° il perd 3 équivalents d'eau. Il ne se déshydrate complètement qu'en se décomposant.

» L'iodocyanure, lorsqu'on le chauffe avec précaution, dégage de l'eau et se colore en jaune; il fournit en même temps un sublimé d'iodure mercurique jaune. Si l'on élève la température, il y a fusion du sel, sublimation abondante d'iodure mercurique et de mercure, puis dégagement de cyanogène et formation, sur les parois du tube, de proto-iodure de mercure. Pendant toute la durée de la décomposition, il se dégage de la vapeur d'eau.

» La formation d'iodure mercurique, bien avant la température à laquelle le sel triple est décomposé avec formation de mercure et de cyanogène, indique une régénération facile de HgI et montre que l'on a un sel plus complexe que celui qui résulterait simplement de l'union de Hg^2Cy^2 avec LiI. D'autres faits viennent encore à l'appui de cette manière de voir.

» Les acides dilués décomposent le corps HgCy, LiCy, HgI, 7HO en iodure mercurique et acide cyanhydrique; il reste, dans la liqueur, du cyanure de mercure et un sel de lithium correspondant à l'acide employé.

» Quand on chauffe l'iodocyanure avec une solution de sulfate de cuivre, il y a dégagement de cyanogène et formation d'un précipité qui est

un mélange de Cu^2Cy et de HgI; ce qui indique que tout le cyanogène n'est pas combiné au mercure. J'ai, en effet, montré précédemment que les cyanures alcalins sont décomposés par les sels oxygénés de cuivre, tandis que le cyanure de mercure n'est pas attaqué dans les mêmes conditions.

» II. *Bromocyanure de mercure et de lithium.* — On projette du bromure de lithium, par petite quantité, dans une solution saturée de cyanure de mercure et maintenue à une température de 80°. On ajoute ainsi 15gr de LiBr pour 25gr de HgCy. La liqueur, filtrée et évaporée doucement au bain-marie, laisse déposer des cristaux répondant à la formule

$$Hg^2Cy^2, LiBr, 7HO.$$

» C'est un corps hygroscopique, très soluble dans l'eau. Chauffé à 100°, il perd 3 équivalents; il ne se déshydrate complètement qu'en se décomposant.

» J'ai fait quelques essais afin de rechercher si, comme pour le sel précédent, il convenait d'envisager le bromocyanure comme un sel triple résultant de l'union de HgCy, LiCy avec HgBr.

» Ce sel, étant chauffé doucement, fond dans son eau de cristallisation, se colore en jaune et dégage de la vapeur d'eau; il ne fournit pas d'abord de sublimé de bromure mercurique; mais, si l'on chauffe plus fort, le sel noircit et dégage de la vapeur d'eau, du mercure et du cyanogène, et il se sublime du bromure mercureux par réaction complexe. On voit que la décomposition pyrogénée de ce corps est bien différente de celle de l'iodocyanure.

» Quand on chauffe le bromocyanure de mercure et de lithium avec une solution de sulfate de cuivre, il n'y a pas dégagement de cyanogène ni formation d'aucun précipité, ce qui montre que tout le cyanogène est combiné au mercure. C'est donc un sel double résultant de la combinaison de Hg^2Cy^2 avec LiBr.

» III. *Chlorocyanure de mercure et de lithium.* — On obtient ce corps en évaporant une solution de cyanure de mercure que l'on a additionnée d'un excès de chlorure de lithium.

» Il est difficile de fixer avec certitude sa composition, car, pendant qu'on le dessèche entre des doubles de papier, il absorbe l'humidité de l'air et il est alors décomposé en cyanure de mercure et en chlorure de lithium : ce dernier est absorbé en même temps que l'eau par le papier. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les conditions les plus convenables pour la préparation en grand de la monoisobutylamine* (¹). Note de M. **H. Malbot**, transmise par M. Friedel.

« On a pu voir, d'après mes recherches antérieures (²), que lorsqu'on chauffe pendant trente-six heures, vers 170°, du chlorure d'isobutyle avec de l'ammoniaque aqueuse, en proportion équimoléculaire, l'ammoniaque se trouve presque entièrement épuisée, tandis qu'il reste un quart environ du chlorure d'isobutyle. Les produits de l'opération sont alors de la tri- et de la diisobutylamine libres, avec un peu de monoisobutylamine libre ou combinée.

» Je me suis proposé actuellement de rechercher les conditions les plus avantageuses pour la préparation de la monoisobutylamine. J'ai fait voir que les différents termes des amines ne se produisent pas simultanément d'après les équations d'Hofmann, mais successivement, par une série de transformations, dont l'ensemble constitue ce que j'ai appelé les phénomènes de *progression* des amines.

» Le mécanisme des transformations une fois connu, il devenait possible d'arrêter, à volonté, la *progression* à un terme assigné d'avance.

» Or j'ai montré que les bases les plus faibles, formées d'abord à l'état de sels, sont déplacées par les bases les plus fortes, de telle façon que l'ammoniaque et les amines libres sollicitent de leurs affinités rivales l'éther demeuré en présence. Si donc on veut arrêter la transformation à l'amine primaire, il faut faire en sorte que l'éther qui reste encore se combine à l'ammoniaque de préférence à l'amine primaire.

» La question étant ainsi posée, on conçoit qu'il ne suffise point d'employer un excès initial d'ammoniaque. D'ailleurs, à voir les choses exactement, l'ammoniaque est toujours en excès, à l'origine, et même cet excès est d'abord infini, car il se rapporte logiquement non à l'éther, mais à l'a-

(¹) Les détails de ces recherches seront publiés ultérieurement dans les *Annales de Chimie et de Physique*.

(²) H. Malbot, *Mémoire sur une nouvelle théorie générale de la préparation des monammoniums par le procédé d'Hofmann* (*Annales de Chimie et de Physique*, mars 1888).

mine primaire, qui prend naissance et dont la proportion est d'abord infime.

» Il ne suffit donc pas, dis-je, que l'ammoniaque soit en excès par rapport à l'éther, il faut qu'elle le soit à l'égard de l'amine primaire qui se formera, et il faut qu'il y ait non seulement supériorité pondérale de l'ammoniaque sur l'amine primaire, mais prédominance d'activité chimique.

» C'est là le côté délicat du problème. Car, si avec certaines proportions l'activité chimique de l'ammoniaque est prépondérante pendant un jour ou deux, il arrive, en prolongeant l'opération pendant un jour de plus, que la prépondérance passe à l'activité de l'amine primaire, si bien que la proportion de l'amine primaire diminue [1], tandis que celle de l'amine secondaire augmente, et quelquefois beaucoup.

Sans doute on a la ressource d'employer un très grand excès d'ammoniaque, vingt fois, par exemple, la quantité correspondante à l'éther; mais l'expérimentation manquerait de délicatesse si l'on tombait tout d'abord dans une telle exagération.

» Il importe beaucoup, au point de vue théorique, de connaître la proportion minima d'ammoniaque nécessaire, et tout autant, sous le rapport pratique, afin de mettre en œuvre à la fois le plus d'éther possible et obtenir le plus rapidement possible une quantité suffisante du produit désiré.

» En outre, si les premiers essais ne conduisent pas immédiatement au but, on a l'avantage de suivre pas à pas la lutte des affinités de l'ammoniaque et des amines et l'on découvre sûrement les conditions précises qui favorisent les unes à l'exclusion des autres.

» Une disposition qui permet de faire très facilement cette série d'observations sur les isobutylamines consiste à chauffer à 100°, dans des matras scellés, du chlorure d'isobutyle avec des proportions croissantes d'ammoniaque aqueuse très concentrée [2].

(1) On peut même voir que dans les expériences deuxième et troisième du Tableau ci-contre, le poids absolu du chlorhydrate de monoisobutylamine diminue de 8^{gr} à $6^{gr},4$, quand on prolonge l'opération un jour de plus.

(2) Une disposition qui eût été très commode, sous le rapport pratique, si elle avait pu réussir, consistait à faire passer un courant d'ammoniaque dans du chlorure d'isobutyle chauffé à reflux. Mais la combinaison du chlorure d'isobutyle avec l'ammoniaque se fait très lentement, et la majeure partie du liquide est entraînée par le gaz, sans qu'il se soit formé, même au bout de douze heures, une quantité notable de monoisobutylamine. Il faut donc opérer en vase clos. J'ai d'abord étudié l'action de l'ammoniaque aqueuse, j'étudierai ensuite celle de l'ammoniaque alcoolique.

» Les progrès de la transformation se suivent aisément, à vue, par l'inspection de la couche éthérée surnageante, et les produits se séparent et se dosent commodément, à l'aide des traitements rapides que je décrirai dans le Mémoire complet.

» Le Tableau suivant résume les résultats comparés de neuf expériences, dont la durée a varié de 2 à 4 jours, avec une proportion d'ammoniaque croissant de 2 à 15 molécules pour 1 molécule de chlorure d'isobutyle.

			Poids du chlorhydrate								
Volume du chlorure d'isobutyle.	Proportion d'ammoniaque rapportée à 1 molécule de chlorure d'isobutyle.	Durée de l'opération.	fourni par la monoisobutylamine libre de la couche aqueuse.	fourni par la monoisobutylamine dissoute dans l'eau de lavage de la couche surnageante	correspondant à la monoisobutylamine restant dans la couche surnageante.	de monoisobutylamine tout formé dans l'opération.	correspondant à la monoisobutylamine totale.	fourni par la diisobutylamine.	Rapport pondéral du chlorhydrate de monoisob. au chlorhyd de diisobutyl.	Volume du chlorure d'isobutyle non transformé.	Fraction de transformation du chlorure d'isobutyle.
cc	mol	j	gr	gr	gr	gr	gr	gr		cc	
40	2	2	1,8	//	1,3	2	5,1	1,4	3,6	27,5	0,31
30	4	2	3,7	2,7	1,3	0,3	8	2	4	15	0,50
30	4	3	4	1,5	//	0,9	6,4	4,8	1,3	9,5	0,68
25	6	2	3,5	1,6	0,9	0,1	6,1	1,8	3,4	9	0,64
25	6	3	6,3	1,2	//	0,6	8,1	4,2	1,9	3,5	0,86
25	8	3	8,5	1,6	//	0,3	10,4	4,3	2,4	3	0,88
25	8	4	8,5	1,5	//	0,5	10,5	4,5	2,3	2,5	0,90
20	10	3	10,5	1	//	0,4	11,9	3	3,9	1	0,95
15	15	3,5	9,7	0,35	//	0,2	10,2	1,5	6,8	0	1

» Pour la préparation en grand de la diisobutylamine, on peut employer soit 10 molécules, soit 15 molécules d'ammoniaque; dans le premier cas, on recueillera accessoirement deux fois plus de diisobutylamine, facile à séparer par simple lavage à l'eau. En opérant avec 10 matras, on aura, en chiffres ronds, 100gr de chlorhydrate de monoisobutylamine au bout de 3 jours et 500gr en 15 jours. Cette quantité sera plus que suffisante pour l'étude physique et chimique complète de la monoisobutylamine.

» Je me propose de préparer en grand aussi les amines des autres séries, principalement en vue de faire leur étude thermochimique, afin de déterminer les conditions précises des phénomènes de progression, de stagnation et de rétrogradation. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un procédé général de synthèse des nitriles et des éthers β-cétoniques*. Note de M. L. Bouveault.

« Il résulte d'expériences de M. E. von Meyer et de ses élèves [1] que tous les nitriles primaires de la série grasse sont polymérisés par le sodium de la même manière que le propionitrile; on a même pu obtenir des composés mixtes en opérant sur un mélange de deux nitriles. Or, dans une première Note, parue dans ce Recueil (t. CVIII, p. 1171), nous avons, M. Hanriot et moi, établi la présence, dans les produits de l'action du sodium sur le propionitrile en solution dans l'éther absolu, du dérivé sodé

$$C^2H^5-C(AzH)-\underset{\displaystyle CH^3.}{\underset{|}{C}}Na-CAz$$

» Il s'ensuit que le composé mixte obtenu par l'action du sodium sur le mélange des deux nitriles $R-CH^2-CAz$ et $R'-CAz$ aura pour constitution

$$R'-C(AzH)-\underset{\displaystyle R.}{\underset{|}{C}}Na-CAz$$

» Donc, si l'on traite, comme nous l'avons fait dans le cas du propionitrile, ce dérivé sodé par un iodure alcoolique R″T, il se formera le composé

$$R'-C(AzH)-C\begin{matrix}\diagup R'' \\ \diagdown R'\end{matrix}CAz,$$

que l'acide chlorhydrique à froid transformera en un nitrile β-cétonique :

$$R'-CO-C\begin{matrix}\diagup R'' \\ \diagdown R'\end{matrix}CAz.$$

» Or cette formule est l'expression la plus générale d'un nitrile β-cétonique; il s'ensuit que tous ces nitriles peuvent être préparés par la méthode que j'indique.

---

[1] E. von Meyer, *Journal für praktische Chemie*, 2e série, t. XXXIX, p. 188; R. Holtzwart, *ibid.*, p. 230; R. Wache, *ibid.*, p. 245.

» Ce qui donne de l'intérêt à la préparation de ces composés, c'est qu'on peut très aisément les transformer dans les éthers correspondants : le procédé n'est d'ailleurs pas nouveau.

» J'ai réalisé cette transformation avec le *méthylpropionylacétonitrile* et le *diméthylpropionylacétonitrile*.

» On dissout l'un de ces nitriles dans un alcool, molécule à molécule (j'ai employé l'alcool méthylique); on refroidit le mélange au-dessous de 0° et l'on sature avec de l'acide chlorhydrique sec ; il s'en dissout exactement 2 molécules. Quand le gaz n'est plus absorbé, on abandonne le mélange à lui-même pendant vingt-quatre heures dans un endroit frais, puis on décompose par l'eau ; il se sépare une couche huileuse qu'on lave, qu'on sèche et qu'on rectifie. Les rendements sont presque théoriques.

» J'ai obtenu ainsi le *méthylpropionylacétate de méthyle*

$$C^2H^5{=}CO-\underset{\displaystyle CH^3}{\underset{|}{CH}}-COOCA^3$$

liquide bouillant à 185°. Ce corps avait déjà été obtenu d'une manière différente par Israël ([1]), qui l'avait nommé *propionylpropionate de méthyle*.

» Le *diméthylpropionylacétonitrile* a été transformé de la même manière en *diméthylpropionylacétate de méthyle* $C^2H^5-CO-C\begin{smallmatrix}CH^3\\ CH^3\end{smallmatrix}COOCH^3$.

» Cet éther est un liquide incolore, d'une odeur camphrée, bouillant à 188°-188°,5 (corrigé), sous la pression de 760mm.

» Cette transformation des nitriles en éthers est absolument générale ; il s'ensuit que l'on pourra obtenir, à l'aide de leurs nitriles, tous les éthers β-cétoniques

$$R-CO-C\begin{smallmatrix}R'\\ R\end{smallmatrix}COOR.$$

» Le nombre énorme de synthèses de toutes sortes qui ont été faites avec le plus simple de ces éthers, l'éther acétylacétique, donne un grand intérêt à la préparation de ses homologues supérieurs.

» On ne connaît actuellement que deux procédés permettant d'obtenir ces composés :

» 1° L'action du sodium sur les éthers des acides gras, qui ne réussit qu'avec l'éther acétique et l'éther propionique ;

---

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. 231, p. 197.

» 2° Un procédé de M. l'abbé Hamonet [1], qui semble satisfaisant, mais qui ne permet d'obtenir qu'une seule série d'éthers β-cétoniques, ceux qui sont contenus dans la formule

$$R\ CH^2-CO-\underset{\substack{|\\ R}}{CH}-COOR'.$$

» Je me suis assuré d'ailleurs que l'un des éthers que j'ai préparés, le *méthylpropionylacétate de méthyle*, possédait encore, au moins en partie, les merveilleuses propriétés condensantes de l'éther acétylacétique.

» Il se combine à l'aniline en donnant une oxyquinoléine suivant l'équation

$$C^7H^{12}O^3 + C^6H^7Az = H^2O + CH^3OH + C^{12}H^{13}AzO.$$

» Cette méthyléthyloxyquinoléine fond à 295° ; elle est insoluble dans l'éther. Sa formation est accompagnée de celle de carbanilide.

» Outre les éthers β-cétoniques, les nitriles β-cétoniques peuvent donner naissance, quand on les chauffe en tube scellé avec de l'acide chlorhydrique concentré, à des cétones. Cette réaction, à l'aide de laquelle nous avons préparé deux cétones, a été employée pour la première fois par M. E. von Meyer. Il en résulte que ce nitrile de formule générale

$$R-CO-\underset{\substack{|\\ R'}}{C}\begin{array}{l}\diagup R'' \\ \diagdown CAz\end{array}\ CAz$$

sera ainsi transformé en l'acétone

$$R\ CO-CH\begin{array}{l}\diagup R' \\ \diagdown R''\end{array}.$$

» En un mot, on pourra obtenir par ce procédé toutes les cétones dans lesquelles les deux atomes de carbone attachés au carbonyle ne sont pas tous les deux tertiaires. »

---

[1] *Bulletin de la Société chimique*, 3e série, t. II, p. 195 et 354.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur la presence et la disparition du tréhalose dan sles champignons.* Note de M. **Em. Bourquelot**, présentée par M. Duclaux.

« Parmi les matières sucrées que l'on peut rencontrer dans les champignons, il en est une, le tréhalose, qui attire particulièrement l'attention. Müntz, qui a signalé sa présence dans quelques-uns de ces végétaux, a remarqué que certaines espèces de champignons, examinées dans leur jeunesse, ne renferment pas d'autre sucre cristallisable, alors que, plus âgés, ils renferment à la fois du tréhalose et de la mannite.

» Il m'a paru qu'il y aurait intérêt à suivre ces variations dans une espèce déterminée, et j'ai fait choix, pour cette étude, du *Lactarius piperatus* Scop. ou *agaric poivré*, l'une des espèces de lactaires sur lesquelles j'ai déjà présenté une première Note à l'Académie ([1]).

» Ce champignon croît abondamment dans certains bois des environs de Paris; mais on ne le rencontre guère que pendant deux ou trois semaines, ordinairement à la fin de juillet et au commencement d'août; aussi mes recherches ont-elles duré plus longtemps que je ne le prévoyais, interrompues qu'elles étaient chaque année par la disparition des champignons qui en faisaient l'objet.

» Elles ont commencé en 1886. A cette époque, j'avais été amené, dans le but d'extraire du glycogène des champignons, à traiter des lactaires poivrés jeunes et frais par l'eau bouillante, immédiatement après la récolte. En soumettant l'infusion ainsi obtenue à un traitement convenable, que j'ai indiqué ailleurs, j'étais arrivé à extraire $4^{gr},3$ de tréhalose et $1^{gr},4$ de mannite par kilogramme.

» Ce rendement en tréhalose étant relativement élevé, je pensai à me servir de *L. piperatus* pour préparer une certaine quantité de cette matière sucrée et, en 1888, j'en fis récolter 35^{kg} environ. Mais, pour abréger les manipulations, je les fis dessécher à l'air d'abord, puis à l'étuve. A ma grande surprise, ces 35^{kg} de lactaires ne donnèrent pas de tréhalose, et je ne pus en extraire que de la mannite ($1^{gr},86$ par kilogramme).

» Le champignon n'avait-il jamais renfermé de tréhalose, ou celui-ci avait-il disparu pendant la dessiccation? La seconde supposition paraissait plus admissible, cependant elle demandait à être examinée, les conditions

([1]) *Sur les matières sucrées des champignons* (*Comptes rendus*, 18 mars 1889).

atmosphériques ayant été très différentes pendant la végétation du lactaire poivré en 1886 et en 1888.

» En conséquence, en 1889, je fis deux essais comparatifs sur deux lots de lactaires poivrés jeunes, récoltés en même temps. L'un de ces lots fut traité par l'eau bouillante une heure environ après la récolte, l'autre fut desséché à l'air, puis soumis au traitement ordinaire. Le premier de ces lots me donna exclusivement du tréhalose et le second exclusivement de la mannite.

» La disparition du tréhalose avait donc réellement lieu pendant la dessiccation. Mais la dessiccation en elle-même est une opération qui ne paraît guère devoir exercer d'influence sur le phénomène. N'était-il pas plus probable que le champignon, une fois récolté, continuait à végéter pendant un certain temps, comme le fait un fruit conservé?

» C'est en effet ce qui se passe, ainsi que j'ai pu le constater la même année, en expérimentant sur un lot de lactaires jeunes (4^{kg}) partagé en deux portions d'égal poids, l'une de ces portions ayant été traitée par l'eau bouillante aussitôt après la récolte, et l'autre cinq heures plus tard. La première a donné 20^{gr} de tréhalose brut, et la seconde 19^{gr} de mannite, sans traces de tréhalose (15 juillet).

» Enfin, pour compléter cette étude, j'ai songé cette année à examiner si la disparition du tréhalose ne serait pas empêchée par les vapeurs de chloroforme. Il fallait encore pour cela faire des essais comparatifs. Ils ont porté sur un lot de 6^{kg} de lactaires poivrés, jeunes et frais, partagé en trois parties égales (17 juillet). La première portion fut soumise à l'action de l'eau bouillante aussitôt après la récolte. La seconde fut abandonnée à l'air pendant seize heures, puis traitée comme l'avait été la première. Quant à la troisième, elle fut conservée pendant seize heures dans un bocal rempli de vapeur de chloroforme avant d'être soumise à aucun traitement.

» La première portion a donné $15^{gr},25$ de tréhalose et la seconde $13^{gr},95$ de mannite, résultats identiques à ceux que j'avais obtenus dans mes essais antérieurs.

» Dans le troisième essai, j'ai observé un phénomène assez curieux. Il s'est produit pendant les seize heures une exsudation remarquable du suc végétatif. 452^{cc} de liquide ont été expulsés. Les champignons se sont rapetissés et sont devenus bruns foncés, de blancs qu'ils étaient. Le liquide lui-même était brun foncé. En soumettant le liquide et les champignons à un traitement convenable, j'ai pu extraire $14^{gr},55$ de tréhalose, et quel-

ques décigrammes seulement de mannite. Le chloroforme arrête donc la transformation du tréhalose.

» *En résumé,* ces expériences montrent que la disparition du tréhalose est réellement liée à la végétation du champignon, et a lieu beaucoup plus rapidement qu'on n'était tenté de le supposer. Elles expliquent pourquoi les chimistes qui ont analysé le *L. piperatus* n'y ont jamais rencontré que de la mannite (Braconnot, Knop et Schnedermann, Bolley). Ou ils ont expérimenté sur des champignons desséchés, ou ils ont attendu trop longtemps avant d'effectuer leurs analyses. Elles montrent, en outre, de quelles précautions il faut s'entourer dans la recherche des principes immédiats renfermés dans les plantes; car ce qui se passe pour un composé déterminé dans un végétal donné se passe vraisemblablement aussi pour d'autres principes immédiats et dans d'autres végétaux. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur le nerf latéral des Cycloptéridés* (1).
Note de M. **Frédéric Guitel**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Dans une Note présentée à l'Académie (2), j'ai décrit les canaux muqueux de la ligne latérale des deux genres *Liparis* et *Cyclopterus*. Ces poissons, comme je l'ai montré, possèdent trois systèmes de canaux céphaliques, mais n'ont pas de canal latéral. Il était intéressant de rechercher comment se comporte leur nerf latéral; c'est le résultat de mes recherches sur ce sujet qui fait l'objet de la présente Communication.

» I. Chez le *Liparis* le nerf latéral, dès sa sortie du ganglion du pneumogastrique, suit le bord inférieur de la moitié supérieure du grand latéral du tronc, passe en dehors du plexus nerveux destiné à la pectorale et s'engage sous la ceinture scapulaire en entrant dans le grand interstice musculaire qu'il suit ensuite pendant toute la durée de son trajet.

» Deux nerfs naissent sur le latéral au point même où il se sépare du ganglion du pneumogastrique, ce sont l'*operculaire* et le *surtemporal*. Le premier se rend à la peau qui recouvre l'opercule et le sous-opercule; le second à deux des organes nerveux terminaux contenus dans le tube muqueux post-orbitaire. Une troisième branche prend naissance sur le nerf

(1) Ce travail a été fait au Laboratoire zoologique de Roscoff (Finistère).

(2) *Sur les canaux muqueux des Cycloptéridés* (*Comptes rendus*, t. CIX, p. 648).

latéral pendant qu'il traverse la cavité branchiale ; elle passe sous le sursca-pulaire et se rend à la peau située au-dessus de cet os; puis le nerf latéral s'insinue sous la ceinture scapulaire et devient sous-cutané au niveau du bord postérieur de cette dernière, au sommet de l'angle que font entre eux les deux os huméral et scapulaire. En ce point même, il donne un rameau supérieur très important, qui marche parallèlement à lui, entre le grand interstice et l'interstice supérieur, jusqu'au douzième rayon de la dorsale et qui fournit de très fins filets nerveux sur lesquels je vais revenir. Le tronc principal du nerf latéral suit, comme je l'ai dit, le grand interstice musculaire jusqu'à la hauteur du vingt-troisième rayon de la dorsale, en fournissant, lui aussi, de très petits nerfs dont nous allons maintenant examiner le mode de répartition.

» II. J'ai étudié avec beaucoup de soin la distribution dans la peau des filets nerveux que donnent en arrière de la ceinture scapulaire le nerf latéral et son rameau supérieur, et cette étude m'a conduit à la découverte d'une véritable ligne latérale somatique qui complète la ligne latérale céphalique déjà décrite.

» Cet organe est composé de deux séries d'organites nerveux terminaux, disposés de la façon suivante : la première série, antérieure et supérieure par rapport à la seconde, commence immédiatement en arrière du dernier orifice du système muqueux post-orbitaire; elle contient cinq à huit terminaisons, qui forment une ligne droite ou brisée située sur le prolongement postérieur de celle qui réunit les trois orifices muqueux post-orbitaires; la seconde série, postérieure et inférieure par rapport à la première, commence au-dessous des derniers organes de celle-ci; elle comprend également de cinq à huit terminaisons, rangées à peu près suivant le trajet du grand interstice musculaire. La série postérieure reçoit les filets nerveux du nerf latéral, et l'antérieure ceux de son rameau supérieur.

» Les intervalles qui séparent les organes de la ligne latérale sont tout à fait irréguliers, et ceux de la série postérieure toujours plus grands que ceux de l'antérieure. Ces deux faits montrent que les organes en question sont disposés dans un ordre qui n'a aucun rapport avec les myomères.

» Les filets nerveux qui se rendent aux terminaisons de la ligne latérale sont excessivement sinueux et d'une extrême ténuité (environ $0^{mm},01$) ; ils appartiennent tous au nerf latéral ou à son rameau supérieur, qui n'en fournissent pas d'autres, sauf cependant le nerf que le rameau supérieur envoie au dernier organite nerveux du tube post-orbitaire.

» III. Le nerf latéral du *Cyclopterus* a été décrit par Stannius; mais l'espace me manque ici pour analyser sa description, qui n'est pas parfaitement exacte. Il donne d'abord les deux rameaux dorsaux *operculaire* et *surtemporal;* puis, après un certain parcours dans la cavité branchiale, il s'engage sous la ceinture scapulaire et, pendant son trajet sous la face interne de cet organe, il émet un rameau supérieur qui est l'homologue de celui du *Liparis*. Ce rameau ne tarde pas à s'enfoncer légèrement dans le derme du Cycloptère et chemine ainsi jusqu'au niveau de la moitié de l'intervalle qui sépare les deux dorsales. Le nerf latéral, au contraire, court sous l'aponévrose du muscle grand latéral du tronc jusqu'au niveau de la verticale passant par le pied du premier rayon de la seconde dorsale. Ces nerfs restent tous deux dans l'espace compris entre la rangée supérieure et la rangée moyenne de gros tubercules.

» IV. La peau du *Cyclopterus* est couverte d'une telle quantité de tubercules, qu'il est impossible de découvrir à sa surface les organes terminaux du nerf latéral. Heureusement, j'ai pu les apercevoir et étudier leur disposition sur un jeune individu long de 35^{mm}, conservé dans l'alcool depuis plusieurs années.

» Ce petit poisson a déjà la forme de l'adulte et possède toutes les rangées de gros tubercules qu'on observe sur les flancs, sur la tête et sur le dos de ce dernier; mais les petits qui couvrent toute la surface du corps ne sont pas encore développés, de sorte que, dans les intervalles des rangées dont je viens de parler, la peau est presque nue, ce qui facilite beaucoup son examen. Quand on regarde sous une forte loupe l'intervalle compris entre la rangée supérieure et la rangée moyenne de gros tubercules, on aperçoit une série de neuf à dix petites élévations de la peau à sommet creusé d'une fossette, qui ne sont autre chose que des organes nerveux terminaux, comme le démontre clairement l'examen microscopique. Cette série, située, comme la série supérieure du *Liparis*, sur le prolongement postérieur de la ligne qui joint les deux orifices muqueux post-orbitaires, longe la rangée supérieure de gros tubercules, en restant constamment à $1^{mm},5$ au-dessous d'elle (sur un animal de 35^{mm} de longueur). C'est cette série unique de neuf à dix organes terminaux qui représente la ligne latérale somatique du Cycloptère.

» En résumé, le résultat de mes recherches est le suivant. Les Cycloptéridés (*Liparis* et *Cyclopterus*) possèdent une ligne latérale parfaitement constituée, dont les organes terminaux céphaliques sont abrités dans trois

systèmes de canaux indépendants ([1]) (*Comptes rendus*, t. CIX, p. 648), tandis que ceux du corps sont libres à la surface de la peau et innervés par le nerf latéral. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches physiologiques sur les enveloppes florales* ([2]). Note de M. **Georges Curtel**, présentée par M. Duchartre.

« Dans une première série de recherches, j'ai étudié le rôle physiologique du périanthe, c'est-à-dire du calice et de la corolle.

» Les enveloppes de la fleur, la corolle surtout, en général brillamment colorées, serviraient, d'après divers observateurs, à attirer les insectes et, par suite, à favoriser chez les plantes la fécondation croisée. De nombreuses observations ont montré l'inexactitude ou tout au moins l'exagération de cette loi, énoncée par Darwin. Il restait alors à rechercher ailleurs le rôle du périanthe. C'est ce que j'ai essayé de faire et j'exposerai ici quelques-uns de mes résultats.

» Un sépale, un pétale constituent une sorte de lame cellulaire très mince, aux parois peu épaisses. Cette lame, formée d'éléments oxydables, gorgée d'eau, manifeste une intensité respiratoire et transpiratoire considérable.

1. Transpiration.

» Dans toutes les expériences auxquelles je me suis livré, la fleur, la corolle en particulier, a toujours montré, au moins dans l'obscurité ou sous une faible lumière, une activité transpiratoire supérieure à celle de la feuille, à égalité de surface. Ce fait est d'autant plus intéressant que les stomates sont rares et parfois absents dans cette région de la plante.

» Voici un exemple :

» Prenant une fleur de *Cobæa scandens*, je supprime le calice, les étamines et l'ovaire, et je recouvre de mastic de Lhomme-Lefort les blessures faites à la fleur pour éviter les pertes d'eau par évaporation qui pourraient se produire en ces points. Le pédoncule floral est plongé dans un tube plein d'eau, mastiqué à ses deux extrémités.

([1]) Il y a aussi sur la tête quelques organes terminaux libres semblables à ceux qu'on trouve sur le corps; ils ne sont pas disposés en séries et sont probablement sous la dépendance du facial ou du trijumeau.

([2]) Ce travail a été fait au laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau, sous la bienveillante direction de M. Gaston Bonnier.

Je pèse le tout avant et après l'opération. La perte de poids me donne la quantité d'eau transpirée. J'ai vu ainsi dans le même temps la fleur de *Cobœa* perdre $0^{gr},220$, alors qu'une feuille de *Cobœa* de même surface produit seulement $0^{gr},137$ à la lumière diffuse faible.

2. Respiration.

» 1. *Intensité.* — L'intensité respiratoire de la fleur est considérable; elle s'est manifestée généralement comme beaucoup plus grande que celle de la feuille de la même espèce. De plus, j'ai pu constater la généralité de ce fait observé déjà sur quelques fleurs, à savoir : que la lumière agit sur la fleur en éliminant l'intensité respiratoire.

» Je me suis demandé, à ce propos, comment se comporteraient des fleurs de même espèce, de coloration variée. J'ai exposé successivement poids égaux de *Phlox paniculata,* l'un blanc et l'autre rouge, d'*Helichrysum bracteatum,* l'un blanc et l'autre jaune, etc. J'ai vu que les fleurs colorées respiraient toujours d'une façon plus intense que les fleurs incolores. On peut s'expliquer ce résultat, car la lumière, perdant au travers de l'écran coloré qu'elle traverse une partie de ses rayons, doit exercer sur la respiration de la fleur une action retardatrice moindre.

» 2. *Nature de la respiration.* — Le rapport $\frac{CO^2}{O}$ de l'acide carbonique dégagé à l'oxygène absorbé est très variable suivant qu'il y a ou non de la chlorophylle dans la région observée. Il est toujours inférieur à l'unité, souvent même beaucoup plus faible; 0,60, 0,50, moins encore, sont des rapports qui se rencontrent très fréquemment. Pour les feuilles, au contraire, ce rapport est généralement voisin de l'unité.

» Donc, dans la fleur, la quantité d'oxygène absorbé est beaucoup plus considérable que celle de l'acide carbonique rejeté; il en résulte donc une oxydation énergique de la fleur.

3. Assimilation.

» Souvent les sépales sont colorés en vert. Ils assimilent alors très nettement, bien que le rapport $\frac{O}{CO^2}$ résultant des deux actions inverses, respiration et assimilation, ait une valeur très faible. Ceci s'explique par l'intensité respiratoire de la fleur qui persiste et se superpose au phénomène chlorophyllien en le diminuant en apparence. Un assez grand nombre de fleurs ont leur périanthe tout entier chargé de chlorophylle. Parfois ce périanthe manifeste un dégagement d'oxygène très net. Mais, le plus sou-

vent, le phénomène assimilatoire est masqué par la respiration qui l'emporte sur lui. On trouve alors un dégagement d'acide carbonique et un rapport $\frac{CO^2}{O}$ très faible. Il est dans ce cas toujours aisé de mettre en évidence le phénomène chlorophyllien en comparant, à la lumière et à l'obscurité, toutes autres conditions étant égales d'ailleurs, les rapports des gaz échangés.

» Le périanthe floral nous apparaît donc comme un organe dont la surface considérable et la faible épaisseur favorisent à la fois la respiration et la transpiration.

» Or on admet généralement que de l'oxydation et de l'hydratation de la chlorophylle dérivent les matières colorantes pigmentaires de la série xanthique et, de l'oxydation des tannins divers, celles qui sont en solution dans le suc cellulaire (série cyanique). On pourrait donc considérer la coloration intense du périanthe comme une simple résultante de l'activité respiratoire de cette région et non comme le résultat d'une adaptation réciproque de la fleur à l'insecte en vue de favoriser la fécondation croisée.

» De quelle utilité peut être pour la fleur cette activité respiratoire ?

» On sait que les fruits contiennent généralement des produits d'oxydation plus ou moins avancée. On peut admettre que le périanthe floral sert à la préparation d'une partie de ces produits.

» En résumé, nous concluons :

» *La fleur possède des fonctions respiratoire et transpiratoire énergiques, supérieures, en général, à celles de la feuille de la même plante, du moins à l'obscurité ou à la lumière diffuse peu intense.*

» *L'assimilation, généralement faible, est voilée ou tout au moins diminuée par la respiration beaucoup plus intense.*

» *Le rapport du volume de l'acide carbonique émis à celui de l'oxygène absorbé est toujours faible et inférieur à l'unité.*

» Il en résulte une oxydation énergique du périanthe floral.

» Le résultat de cette oxydation peut être la préparation d'une partie des produits d'oxydation nécessaires au fruit et la formation aux dépens des tannins ou de la chlorophylle de substances colorantes, qui donneront aux enveloppes florales leur éclat caractéristique. »

GÉOLOGIE. — *Sur les éruptions porphyriques de l'île de Jersey.* Note de M. A. DE LAPPARENT, présentée par M. Daubrée.

« En 1884, j'ai donné, devant la Société géologique de France [1], quelques détails sur les roches éruptives de Jersey. Une importante série de ces roches m'avait été adressée par le R. P. Ch. Noury, auteur d'une bonne carte et d'une description géologiques de l'île, et mon attention avait été attirée de préférence par une suite de porphyres à pâte compacte, où l'on pouvait observer toutes les variations possibles, depuis la texture pétrosiliceuse jusqu'à la disposition sphérolithique. Les pyromérides surtout étaient remarquables par l'énorme dimension de leurs éléments, les séparations sphéroïdales, au lieu de se réduire, comme d'ordinaire, à des globules de quelques millimètres, devenant d'énormes boules, à structure écailleuse, capables d'atteindre jusqu'à 65^{cm} de diamètre.

» A cette époque, d'après les renseignements que je possédais, ces porphyres, qui couvrent presque toute la moitié orientale de l'île, paraissaient superposés aux schistes cambriens, tandis qu'ils supportaient un conglomérat à gros éléments, développé entre la baie de Sainte-Catherine et la pointe de Rozel, conglomérat qu'Ansted avait attribué au *nouveau grès rouge* (*new red sandstone*). Cette relation me parut suffisante pour établir l'âge permien des épanchements de porphyres, conclusion qui semblait, en outre, pleinement justifiée par la grande analogie de plusieurs de ces types porphyriques et globulaires avec ceux qui, dans les Vosges, le Morvan et l'Esterel, sont subordonnés au terrain permien.

» Depuis lors, j'ai eu l'occasion de me convaincre, lors d'une tournée faite en 1888 dans le pays de Galles, sous la direction de M. Hicks, que des nappes de *felstones* ou porphyres pétrosiliceux authentiques, intercalées au milieu des schistes infra-cambriens, avaient fourni de nombreux galets au conglomérat qui, superposé à ces schistes, supporte lui-même les ardoises violettes de Llanberis. De plus, M. Bigot, en 1888 [2], et M. Hill, en 1889 [3], ont étudié le groupe septentrional des îles anglo-normandes, et tous deux

---

(1) *Bulletin*, 3e série, t. XII, p. 284.

(2) *Bulletin de la Société géologique de France*, 3e série, t. XVI, p. 412.

(3) *Quarterly Journal of the geol. Society of London*, t. XLV, p. 380.

ont été d'accord pour attribuer au cambrien un grès qui, dans ces îles, renferme des morceaux de porphyre, de microgranulite et même de pyroméride.

» Comme ce grès peut difficilement être séparé du conglomérat de Jersey, l'erreur commise à propos de ce dernier, et par suite à propos de l'âge des porphyres, me parut dès lors évidente. Mais, pour pouvoir me rectifier avec quelque autorité, je dus attendre qu'il m'eût été possible de voir les choses en place.

» Ce souhait a été réalisé au commencement du mois de juillet dernier. L'étude des falaises comprises entre l'anse de la Saline, sur la côte nord de l'île, et le château de Montorgueil, sur la côte orientale, m'a amené à constater que les porphyres, au lieu de reposer simplement sur les schistes, leur étaient partout subordonnés, aussi intimement que peuvent l'être, à Llanberis, les *felstones* vis-à-vis des phyllades infracambriens. La formation éruptive débute par des brèches et des tufs, où les éléments d'origine interne sont complètement mélangés avec les fragments de schiste, et auxquels s'associent souvent des veines et même des couches de jaspe rouge.

» La limite respective des schistes et des porphyres est assez difficile à tracer, précisément à cause de ces formations mixtes, pour lesquelles l'épithète de *métamorphiques* conviendrait mal; car leur constitution ne paraît pas résulter d'une transformation ultérieure et doit tenir à l'enchevêtrement de l'action éruptive et d'un phénomène sédimentaire contemporain. A cette catégorie appartiennent les roches voisines de la Maison Saint-Louis, où de grands cristaux maclés d'orthose se détachent en clair sur une pâte vert sombre, comme dans le porphyre vert-antique. En quelques points, ces cristaux ont été décomposés et pénétrés de calcite lamellaire ou remplacés par de l'épidote.

» C'est à la partie supérieure du système qu'apparaissent les porphyres bruns à pâte compacte, remarquables par la régularité de leur division en prismes. A leur tour, ceux-ci sont couronnés par les pyromérides, sur lesquelles, à la Tête des Hougues, repose immédiatement le conglomérat de Rozel. Ce dernier débute par quelques strates minces, de couleur pourpre, à petits éléments, lesquelles alternent avec des bancs à très gros fragments schisteux, granitiques et porphyriques. Enfin le conglomérat est recoupé en plusieurs points par des veines régulières de porphyrite micacée ou amphibolique.

» Il est donc exact de dire, avec M. Davies, que les porphyres de Jersey sont des *rhyolites anciennes*. Ces porphyres ont été relevés et disloqués avec les schistes encaissants, et le conglomérat paraît bien être, comme l'ont indiqué MM. Bigot et Hill, de l'âge des poudingues pourprés de Normandie. De plus, on voit à Jersey, en filons dans la syénite, des porphyres globulaires, d'aspect granitique, qui, sur les salbandes, prennent une pâte aussi compacte que celle des elvans.

» Ainsi paraît se confirmer de plus en plus l'idée que la texture des roches éruptives dépend beaucoup moins de leur âge géologique (comme j'ai été longtemps disposé à le croire, à la suite de plusieurs géologues éminents), que des circonstances spéciales de la sortie de ces roches. Cette manière de voir, déjà ancienne, mais développée récemment, avec un éclat particulier, par M. Rosenbusch, paraît destinée à triompher définitivement, avec cette restriction, qu'au lieu d'attribuer, comme on le fait en Allemagne, une part absolument prépondérante, sinon exclusive, aux conditions de profondeur et de température, il est vraisemblable qu'une grande influence doit être accordée à la façon dont s'est accompli le départ des dissolvants ou éléments minéralisateurs. »

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures un quart. M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 13 octobre 1890.

Traité de Mécanique céleste; par F. Tisserand. — Tome II : *Théorie de la figure des corps célestes et de leur mouvement de rotation*. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1891; 1 vol. in-4°.

Bulletin du Comité international permanent pour l'exécution photographique de la Carte du Ciel, 5[e] fascicule. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1890; br. in-4°. (Présenté par M. l'amiral Mouchez.)

La génération des minéraux métalliques, dans la pratique des mineurs du moyen âge, d'après le Bergbüchlein; *par* M. Daubrée. Paris, Imprimerie nationale, 1890; br. in-4°.

Essai d'une théorie rationnelle des Sociétés de secours mutuels; par Prosper de Lafitte. 2[e] édition. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1890; 1 vol. gr. in-8°.

Guide pratique du chimiste de distillerie et de sucraterie; par E. Guillemin. Paris, J. Michelet, 1890; 1 vol. in-12.

Les hydrates de carbone chez les Champignons; par M. Em. Bourquelot. Lons-le-Saunier, Lucien Declume, 1890; br. in-8°. (Présenté par M. Duclaux.)

Tumeurs lymphadéniques multiples avec leucémie; par MM. Kelsch et Vaillard; br. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Archives italiennes de Biologie, publiées sous la direction de A. Mosso. Turin, Hermann Loescher, 1890; 1 vol. in-8°.

Le magnétisme atmosphérique; par A. Fortin. Paris, Georges Carré, 1890; 1 vol. in-12.

La navigation fluviale; par Th. Carro. Meaux, A. Le Blondel; Paris, J. Michelet, 1890; 1 vol. in-12.

Notice sur le climat du Caire; par M. J. Barois (Extrait du *Bulletin de l'Institut égyptien*, année 1889). Le Caire, Jules Barbier, 1890; 1 vol. gr. in-8°.

Bulletin de la Société internationale des Électriciens, Tome VII, août-octobre 1890, n° 71. Paris, Gauthier-Villars et fils; br. gr. in-8°.

Bulletin astronomique, publié sous les auspices de l'Observatoire de Paris; par M. F. Tisserand, Tome VII, août 1890. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1890; br. in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées, 4[e] série, publiée par Camille Jordan. Tome VI, année 1890; fasc. n° 3. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1890; br. in-4°.

Notice. — Prof. Jas. D. Dana's « Characteristics of Volcanoes; by W. L. Green. Honolulu, *H. L. Hawahan Gazette* Company's press, 1890; br. in-8°. (Présenté par M. Daubrée.)

Transactions of the Wagner free Institut of Science of Philadelphia, vol. 3. Philadelphia, 1890; 1 vol. gr. in-8° (trois exemplaires.)

Estadistica general de la Republica Mexicana, à cargo del Dr Antonio Penafiel, año V, Mexico, 1889, núm. 5. Mexico, oficina tip. de la secretaria de Fomento, 1890; 1 vol. in-4°.

Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, aus dem Jahre 1889. Berlin, 1890; 1 vol. in-4°.